



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA AGROPECUARIA**

**AUTORA: JESSICA ALEXANDRA CHICO ANCHUNDIA**

**TEMA “EVALUACIÓN DE ELICITORES PARA EL CONTROL DE SIGATOKA  
NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN PLÁTANO BARRAGANETE, EN LA  
PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”.**

**DIRECTOR: Ing. SANTIAGO ULLOA, PhD**

**CODIRECTOR: Ing. GUSTAVO NUÑEZ, Mg. Sc.**

**SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS, OCTUBRE 2014**

**TEMA “EVALUACIÓN DE ELICITORES PARA EL CONTROL DE SIGATOKA  
NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN PLÁTANO BARRAGANETE, EN LA  
PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”.**

**AUTORA**

JESSICA ALEXANDRA CHICO ANCHUNDIA

REVISADO Y APROBADO

---

Ing. ALFREDO VALAREZO.

**DIRECTOR DE CARRERA**

---

Ing. SANTIAGO ULLOA, PhD.

**DIRECTOR**

---

Ing. GUSTAVO NUÑEZ, Mg. Sc.

**CODIRECTOR**

---

Ing. VINICIO UDAY, Mg. Sc.

**BIOMETRISTA**

---

Dr. RAMIRO CUEVA VILLAMARÍN

**SECRETARIO ACADÉMICO**

## CERTIFICACIÓN

Los suscritos, Docentes de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria Santo Domingo, certificamos que el proyecto de tesis intitulado “TEMA“EVALUACIÓN DE ELICITORES PARA EL CONTROL DE SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN PLÁTANO BARRAGANETE, EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS”, cumple con las disposiciones reglamentarias establecidas por la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE.

Esta investigación desarrollada por la egresada, Jessica Alexandra Chico Anchundia fue guiada en forma permanente por nuestra parte y en las conclusiones y recomendaciones de este documento.

Santo Domingo, 26 de septiembre del 2014

---

Ing. SANTIAGO ULLOA, *PhD.*  
DIRECTOR

---

Ing. GUSTAVO NUÑEZ, Mg. Sc.  
CODIRECTOR

## **AUTORÍA**

Las ideas expuestas en el presente trabajo de investigación, así como los resultados, discusión y conclusiones son de exclusiva responsabilidad de la  
Autora.

---

Jessica Alexandra Chico Anchundia

## AUTORIZACIÓN

Yo, Jessica Alexandra Chico Anchundia

Autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE la publicación, de la tesis **“TEMA“EVALUACIÓN DE ELICITORES PARA EL CONTROL DE SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis*) EN PLÁTANO BARRAGANETE, EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS.”**, en la biblioteca virtual de la institución.

Santo Domingo, 26 de septiembre del 2014

---

Jessica Alexandra Chico Anchundia

## **DEDICATORIA**

A Dios primeramente por darme la oportunidad de despertarme día tras día entregándome salud e inteligencia para poder realizar este trabajo.

A mi padre Néstor Chico que aunque ya no está conmigo fue el pilar de mi vida y me formo en valores.

A mi madre Amparito Anchundia por su amor incondicional por la fuerza que me ayudo a no decaer nunca en el desarrollo del presente trabajo.

A mi esposo Erick Wolf y mi hija Danna mis tesoros más queridos e incondicionales.

Mis hermanos Hillary y Byron y mis abuelitos que me apoyaron siempre

Jessica Alexandra Chico Anchundia

## AGRADECIMIENTO

Mi más sincera gratitud a las siguientes personas que me brindaron su apoyo en el desarrollo de este trabajo.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas Departamento de Ciencias de la Vida Carrera de Ingeniería Agropecuaria Santo Domingo.

Al Ing. Santiago Ulloa Director de tesis por su apoyo y conocimiento brindado para realizar este trabajo de investigación.

Al Ing. Gustavo Núñez Codirector de Tesis por su ayuda en el desarrollo del presente trabajo.

Al Ing. Vinicio Uday Biometrista por los aportes realizados en el desarrollo del presente trabajo.

A todos Gracias

## ÍNDICE DE CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
II.	REVISION DE LITERATURA .....	4
2.1.	SIGATOKA NEGRA EN PLÁTANO BARRAGANETE .....	3
2.1.1.	Agente causal .....	4
2.1.2.	Sintomatología .....	4
2.1.3.	Manejo de la enfermedad .....	6
2.2.	MECANISMOS DE DEFESA DE LAS PLANTAS .....	6
2.2.1.	Que son las Proteínas Relacionadas PR y donde se localizan .....	7
2.2.2.	Que es la reacción de hipersensibilidad (RH) .....	8
2.3.	QUE SON LOS ELICITORES.....	8
2.3.1.	Como se clasifican los elicitores .....	9
2.3.2.	Como actúan los elicitores .....	9
2.3.3.	Mecanismos de inducción en la producción de fitoalexinas .....	12
2.3.4.	Que es y cómo funciona el Ácido Salicílico .....	13
III.	MATERIALES Y METODOS.....	14
3.1.	Ubicación Política, Geográfica y Ecológica.....	14
3.1.1.	Ubicación Política .....	14
3.1.2.	Ubicación Geográfica.....	14
3.1.3.	Ubicación Ecológica .....	15



3.2. MATERIALES .....	15
3.2.1. Materiales de campo.....	15
3.2.2. Insumos .....	15
3.2.3. Herramientas y Equipos .....	15
3.2.4. Materiales de Oficina .....	16
3.3. METODOLOGIA.....	16
3.3.1. Factores en Estudio .....	16
3.3.2. Tratamientos.....	17
3.3.3. Procedimientos .....	18
3.3.3.1. Diseño experimental .....	18
3.3.3.2. Análisis funcional .....	18
3.3.3.3. Coeficiente de variación .....	19
3.3.4. Características de la UE .....	20
3.3.4.1. Croquis del diseño de la distribución de los tratamientos en el campo .....	21
3.3.5. Datos Tomados.....	21
3.3.5.1. Número de hojas después del deshoje .....	22
3.3.5.2. Severidad de la Sigatoka negra .....	22
3.3.5.3. Peso de racimo .....	23
3.3.5.4. Peso de manos.....	23

3.3.5.5. Peso de raquis .....	23
3.3.6. Métodos Específicos del Manejo del Experimento .....	24
3.3.6.1. Control de malezas.....	24
3.3.6.2. Deschante .....	24
3.3.6.3. Aplicación de elicitores.....	24
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
4.1. Número de hojas después del deshoje .....	26
4.2. Severidad de Sigatoka negra.....	28
4.3. Número de manos por planta .....	29
4.4. Peso de manos .....	32
4.5. Peso de racimos .....	35
4.6. Peso de raquis .....	37
V. CONCLUSIONES .....	39
VI. RECOMENDACIONES .....	40
VIII. BIBLIOGRAFIA.....	41

## INDICE DE CUADROS

<b>No. Cuadro</b>	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Diferentes estadios del desarrollo de la Sigatoka negra .....	5
Cuadro 2. Número y descripción de los tratamientos aplicados en la investigación “evaluación de elicitores para el control de Sigatoka negra ( <i>Mycosphaerella fijiensis</i> ) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas” .....	17
Cuadro 3. Análisis de varianza para la “evaluación de elicitores para el control de Sigatoka negra ( <i>Mycosphaerella fijiensis</i> ) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas” .....	18
Cuadro 4. Análisis de la varianza para el numero de hojas después del deshoje en la “evaluación de elicitores para el control de Sigatoka negra ( <i>Mycosphaerella fijiensis</i> ) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas” .....	27
Cuadro 5. Análisis de la varianza para la Severidad de la Sigatoka negra en la “evaluación de elicitores para el control de Sigatoka negra ( <i>Mycosphaerella fijiensis</i> ) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas” ...	29

- Cuadro 6. Análisis de la varianza para el Numero de manos “evaluación de elicitores para el control de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas” ..... 30
- Cuadro 7. Análisis de la varianza para el Numero de manos “evaluación de elicitores para el control de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas” ..... 33
- Cuadro 8. Análisis de la varianza para el Peso de racimo “evaluación de elicitores para el control de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas” ..... 36
- Cuadro 9. Análisis de la varianza para el Peso de raquis “evaluación de elicitores para el control de Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas” ..... 38

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>No.</b>	<b>Pag.</b>
Figura 1. Ubicación de la Hacienda San Antonio km 35 vía Santo Domingo Quevedo..	14
Figura 2. Croquis de la distribución de los tratamientos en la “evaluación de Elicitores para el control de Sigatoka negra ( <i>Mycosphaerella fijiensis</i> ) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas” .....	21
Figura 3. Efecto de diferentes días de evaluación en el número de manos para la “evaluación de Elicitores para el control de Sigatoka negra ( <i>Mycosphaerella fijiensis</i> ) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas” ...	28
Figura 4. Efecto de diferentes dosis de Elicitores en el número de manos para la “evaluación de Elicitores para el control de Sigatoka negra ( <i>Mycosphaerella fijiensis</i> ) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas” ...	31
Figura 5. Efecto de diferentes dosis de Elicitores en el peso de las manos para la “evaluación de elicitores para el control de Sigatoka negra ( <i>Mycosphaerella fijiensis</i> ) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas” .....	34

Figura 6. Efecto de diferentes dosis de Elicitores en el peso de los racimos de plátanobarraganete “evaluación de elicitores para el control de Sigatoka negra ( <i>Mycosphaerella fijiensis</i> ) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas” .....	37
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## RESUMEN

El cultivo de Plátano barraganete es muy susceptible al ataque de Sigatoka negra *Micosphaerella fijiensis* Morelet considerada la enfermedad foliar más destructora de las musáceas reduciendo la calidad de la fruta y maduración prematura de los racimos su control incide en el uso de productos químicos, por lo que se planteó en la presente investigación el uso de compuestos naturales Elicitores se probó AS a: AS 0,1 mM (3 ml); AS 0,25 mM (7,5 ml); AS 0,5 mM (15 ml) y en dosis de 45 ml/ha y otro tratamiento en la misma dosis adicionando Mancozeb 500 g. se utilizó un Diseño de Bloques Completo al Azar con prueba de significancia de Tukey al 5% para tratamientos. Las variables a medir fueron emisión foliar, severidad de Sigatoka negra, peso de raquis, peso de manos, peso de racimo y manos por racimo que fueron evaluadas cada 21 días. En base a los resultados obtenidos se determinó con la aplicación de AS la máxima emisión foliar al día 42; la ausencia de diferencias entre los tratamientos permitieron descartar la variable porcentaje de daño como indicador de Severidad de Sigatoka negra de igual forma no existió diferencias entre tratamientos para el peso de raquis, al momento de evaluar la variable número de manos se obtuvo que el tratamiento con dosis de AS 0,25 (7,5 ml) presento mejor resultado con un promedio de 5 a 5,5 manos por racimo; la misma dosis de AS resulto tener el mejor resultado para la variable peso de manos con un promedio de 14,5 kg, el peso de racimo presento un promedio de 16,81 kg siendo el mejor resultado con la dosis de AS 0,25 (7,5 ml).

## SUMMARY

Barraganete Banana cultivation is very susceptible to black Sigatoka attack *Micosphaerella fijiensis* considered the most destructive foliar disease of *Musa* reducing fruit quality and premature ripening of bunches control influences the use of chemicals, so the use of natural compounds are raised in this research was tested to AS Elycitores: AS 0.1 mM (3 ml), AS 0.25 mM (7.5 ml) AS 0.5 mM (15 ml) and 45 ml/ha dose and other treatment at the same dose Mancozeb adding 500 g. Design Complete Randomized Block with Tukey test significance of 5% was used for treatments. The variables measured were leaf emergence, severity of black Sigatoka, rachis weight, hand weight, bunch weight and hands per bunch that were evaluated every 21 days. Based on the results was determined by applying AS high foliar day 42 issue, the lack of differences between the treatments allowed rule variable percentage of damage as an indicator of severity of black Sigatoka in the same way there was no difference between treatments for the weight of rachis, when evaluating the variable number of hands was obtained that treatment with doses of 0.25 AS (7.5 ml) presented better results with an average of 5 to 5.5 hands per bunch, the same dose resulted AS have the best result for the variable weight of hands with an average of 14.5 kg weight of cluster presented an average of 16.81 kg being the best result with the dose of AS 0.25 (7, 5 ml).



EVALUACIÓN DE ELICITORES PARA EL CONTROL DE SIGATOKA NEGRA  
(*Mycosphaerella fijiensis*) EN PLÁTANO BARRAGANETE, EN LA PROVINCIA  
DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS

## I. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador el cultivo de plátano barraganete es ancestral, especialmente para el consumo interno, después de tecnificar su manejo y mejorar la calidad del producto se comenzó a exportar; logrando mejorar las expectativas comerciales y técnicas del cultivo de plátano barraganete e incrementando las investigaciones, enfocándose principalmente en el control de enfermedades (Rivas & Rosales, 2003).

La Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet) se caracteriza por su fuerte patogenicidad en un amplio rango de hospedantes, lo que hace la enfermedad foliar más destructora en las musáceas; produce un rápido deterioro del área foliar cuando no se controla, reduce la calidad de la fruta y maduración prematura de los racimos (Gómez et al., 1992).

En general los hongos son diseminados mediante ascosporas y conidios. Se cree que la dispersión de esta enfermedad a grandes distancias se da por el transporte de germoplasma (retoños infectados, hojas enfermas) y por ascosporas mediante el viento (Da Waele & Escalant, 2002).

Según (Marquínez, 2011), la zona de El Carmen, en la provincia de Manabí; es uno de los mayores productores de plátano actualmente los productores afrontan una crisis debido a que el 95% de las 60 mil hectáreas de producción están afectados por la Sigatoka negra.

El ataque de Sigatoka negra produce un aumento significativo en los costos de producción y reduce los ingresos de los productores. En la búsqueda de un control eficaz de esta enfermedad, se recurre a productos químicos (fungicidas); causando el riesgo de que el patógeno adquiera resistencia. Los compuestos naturales (elicitores) obtenidos a partir de microorganismos podrían ser una opción para controlar la Sigatoka negra. Los elicitores tienen grandes ventajas sobre los productos químicos por ser menos dañinos al ecosistema y porque la microflora ambiental los bio-degrada *in situ* (Rodríguez Cedillos & Guerrero Berríos, 2002).

Por esta razón se propuso evaluar el efecto de los elicitores bióticos en el plátano barraganete como una alternativa para el control de la Sigatoka negra, para lo cual el cumplimiento de la investigación se plantea los siguientes objetivos.

Objetivo general.

Evaluar el efecto de elicitores en el control de *Mycosphaerella fijiensis* en plátano barraganete en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas Hda. San Antonio.

Objetivo específico.

Determinar el efecto de los elicitores en la reducción de la Sigatoka negra a nivel foliar en las hojas 1-3 en plátano barraganete.

Determinar el impacto que tiene la aplicación de elicitores en los componentes de cosecha (número de manos, peso de manos, peso de racimos, peso de raquis) en plátano barraganete.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA.**

### **2.1. SIGATOKA NEGRA EN PLÁTANO BARRAGANETE.**

La Sigatoka negra se describió como una enfermedad nueva en 1963, en América Latina se observó por primera vez en Honduras en 1972 y desde allí se diseminó por el resto de la región. En Sudamérica, se registró por primera vez en Colombia en 1981, posteriormente en Ecuador en 1987 (Cobos, 2010).

#### **2.1.1. Agente causal.**

La Sigatoka Negra causada por el hongo ascomiceto *Mycosphaerella fijiensis* Morelet (anamorfo *Paracercospora fijiensis* Morelet Deighton, *Zimm*). Esta enfermedad ataca las hojas del plátano, produciendo un rápido deterioro del área foliar cuando no se controla.

#### **2.1.2. Sintomatología.**

El hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet ataca directamente a las hojas, produciendo manchas elongadas de color café negruzco que se unen durante el desarrollo de la enfermedad formando quemaduras o áreas necróticas que pueden destruir la hoja afectada (Rodríguez Cedillos & Guerrero Berríos, 2002).

(Rivas & Rosales, 2003), mencionan que la Sigatoka negra es una enfermedad policíclica. Donde los conidios (fase asexual) y las ascosporas (fase sexual) se producen de manera continua y dispersa. Los conidios aparecen en conidióforos sencillos y se forman en lesiones

jóvenes como estrías (estadios 2 y 3) y el primer estadio de mancha (estadio 4). Los conidios se producen abundantemente en condiciones de alta humedad.

Cuadro 1. Estadios del desarrollo de la sigatoka negra

Estadio	Síntomas
I	Puntos pequeños, angulares, de color marrón rojizo de 0.5mm de diámetro, que aparecen solamente en la cara inferior de la hoja y son visibles mediante luz transmitida
II	Rayas de 1-2mm de ancho por 10mm de longitud de color marrón rojizo y tienen sus bordes muy bien definidos. Son más visibles en la cara inferior de la hoja que en la superior.
III	La raya se alarga un poco más y cambia a un color marrón muy oscuro o casi negro y ya son claramente visibles en la cara superior de la hoja
IV	La raya se alarga aún más, pero comienza tomar una forma elíptica y está rodeada de una zona de color marrón claro que se observa húmeda, como impregnada de agua, especialmente temprano en la mañana.
V	El centro de la mancha se ha hundido, la zona húmeda es ahora más nítida y tiene un halo amarillento.
VI	El centro de la mancha se seca, toma un color gris claro rodeado de un anillo bien definido rodeado de un halo amarillo.

Fuente: (Freitez & Juan, 2008).

### **2.1.3. Manejo de la Enfermedad.**

La resistencia a fungicidas es un problema en el manejo de enfermedades de los cultivos, la alta eficacia de los fungicidas sistémicos a bajas dosis, causan gran impresión y han influido para que sean ampliamente aceptados y utilizados, aunque existe el riesgo de resistencia a los fungicidas, lejos de ser un fenómeno extraño debe ser considerada como algo normal, pues es la respuesta de un organismo por sobrevivir ante la presión de selección a un factor adverso externo (Rivas & Rosales, 2003).

Las alternativas que se utilizan para el control de la Sigatoka negra en plátano barraganete son el control cultural, el control químico y el uso de variedades tolerantes, además el uso de elicitores o inductores se considera una alternativa excelente para el control de la enfermedad.

### **2.2. MECANISMO DE DEFENSA DE LAS PLANTAS.**

Los mecanismos de defensa en las plantas, se pueden presentar como respuesta pasiva celular o histológica, por la acumulación de ciertos metabolitos secundarios (lignina, callosa, suberina, gomas, cutina, glicosidos fenólicos, fenoles, quinonas, esteroides, glicoalcaloides, terpenoides y tioninas) al nivel de la pared celular (Riveros, Rosales, & Pocasangre, 2004) . Entre los mecanismos de defensa no pasivos se puede mencionar la producción de: fitoalexinas, especies activas de oxígeno "AOS", activación del programa de muerte celular, radicales libres, iones calcio, siliconas y silicatos, polifenoloxidasas, peroxidasas, fenilalanina-amonia-liasa, polímeros de pared unidos a formas fenólicas, glicoproteínas ricas en glicina o hidroxiprolina, lipooxigenasas, fosfolipasas, proteínas ricas en leucina, proteínas

antimicrobiales, ribonucleasas, proteasas, péptidos y otras proteínas relacionadas con la patogenicidad (PR), tales como: las quitinasas y las  $\beta$ -1,3-glucanasas, entre otras (Angarita, 2001).

### **2.2.1. Que son las Proteínas Relacionadas (PR), y donde se localizan.**

La PR (Proteínas relacionadas), son proteínas que se acumulan en respuesta a la infección, aunque también se les encuentra en forma constitutiva, se localizan tanto en los espacios inter como intracelulares, lo que las hace básicas o ácidas, almacenadas en las vacuola (Angarita, 2001).

(Riveros, Rosales, & Pocasangre, 2004), menciona que inicialmente, en la relación planta-patógeno, se consideran cinco grandes grupos de Proteínas, usando técnicas bioquímicas y moleculares. Entre las PR se encuentran PR1 y PR5 que tienen actividad anti fúngica y anti-oomycete, PR2 que tiene actividad -1,3 glucanasa, PR3 y PR8 de actividad quitinasa y PR10 de actividad nucleasa. No obstante, dado que  $\beta$ -glucan y quitina, son los principales constituyentes de la pared celular de hongos, la acción de quitinasas y  $\beta$ -1,3-glucanasas se asocia con actividad anti fúngica.

Estas son proteínas hidrolíticas que en forma sinérgica degradan la pared celular de los hongos y su presencia se relaciona con la resistencia de la plantas a algunas micosis (Stange, Briceno, Latorre, & Arce-Johnson , 2007).

### **2.2.2. Que es la reacción hipersensible (RH).**

La activación del programa de muerte celular o reacción hipersensible (RH), es un mecanismo implícito en la inducción de resistencia, como reacción necrótica de defensa rápida y localizada, acompañada de muerte (Riveros, Rosales, & Pocasangre, 2004).

La RH fue descrita por primera vez por Stakman 1915, ocurriendo únicamente en plantas resistentes. Aun es impreciso si la RH es pre-requisito para que exista la resistencia o simplemente es la consecuencia de otros mecanismos de defensa que limitan al patógeno. Ya se han encontrado casos de plantas interactuando con bacterias, hongos y virus que siendo resistentes, no utilizan la señal de RH (Riveros, Rosales, & Pocasangre, 2004).

### **2.3. QUE SON LOS ELICITORES.**

El concepto de elicitor, ha sido asignado a moléculas activadoras capaces de inducir la síntesis de fitoalexinas y/u otros metabolitos secundarios en la planta, en ausencia del patógeno (Riveros, Rosales, & Pocasangre, 2004).

En la actualidad, este concepto es ampliamente aplicado a múltiples reacciones de defensa que se inducen y agrupan tanto a nivel histológico como bioquímico con la síntesis de proteínas relacionadas con la patogenicidad.



### **2.3.1. Como se clasifican los elicitores.**

La naturaleza química de los elicitores es muy variada, estas incluyen: ácidos grasos, RNA levaduras, glicoproteínas, proteínas, péptidos, glicolípidos, lípidos, lipoproteínas, lipopolisacáridos, oligosacáridos y polisacáridos, entre otros. Se pueden encontrar elicitores de tipo exógeno de origen parasitario o producido por algún agente físico externo, lo que lleva a sub clasificar este tipo de elicitores en bióticos y abióticos.

Los elicitores endógenos se asimilan con células liberadas desde la pared celular (contiene 90% de polisacáridos: celulosa, hemicelulosa y/o pectinasa y, un 10% de proteínas) del hospedante como resultado de la interacción primaria con el patógeno estos fragmentos liberados, son los responsables de inducir la señales de defensa en la planta (Sepúlveda-Jiménez, Porta-Ducoing, & Rocha-Sosa, 2004).

### **2.3.2. Como actúan los elicitores.**

Los elicitores actúan para responder efectivamente a la invasión de hongos y bacterias, las plantas deben reconocer su presencia para iniciar la producción (Davis, Lyon, Darvill, & Albersheim, 1984). La presencia de polisacáridos, producto de la pared celular del hongo, involucrados en el proceso de reconocimiento huésped-patógeno, son probablemente producto de la hidrólisis enzimática de la pared celular vegetal como respuesta del mecanismo a la infección de la planta son considerados los inductores de la síntesis de las fitoalexinas (García Mateos & Pérez Leal, 2003).

Los Elicitores generan una señal a nivel de la membrana celular, activando diferentes rutas metabólicas secundarias asociadas a factores de protección de cultivos, a su productividad y a la obtención de una óptima calidad y condición de su cosecha (García Mateos & Pérez Leal, 2003).

El empleo de tratamientos, como: hidrólisis ácida parcial, álcalis, calor y degradación enzimática, han sido rutinariamente utilizados para la obtención experimental *in vitro* de inductores abióticos.

Los elicitors bióticos se obtienen, a partir de la pared de microorganismos patógenos o patógenos inactivos. Cuando la obtención de estos elicitors exógenos bióticos es producida *in vitro*, estos son liberados espontáneamente en los filtrados de cultivo de microorganismos patógenos o, pueden ser extraídos de tejido infectado por métodos de infiltración en un tampón lavando los espacios intercelulares donde ha estado colonizando el patógeno biotrófico a las células de la extracción de exudados radicales en su interacción con nematodos fitopatógenos, la extracción de compuestos orgánicos volátiles desde cepas de bacterias promotoras del crecimiento, y la liberación volátiles de plantas infestadas por insectos y plagas han sido importantes componentes en el momento de definir que induce la reacción de defensa (Riveros, Rosales, & Pocasangre, 2004).

La literatura reporta una amplia gama de inductores exógenos abióticos de naturaleza química, semi-sintéticos no naturales, que han sido utilizados como inductores de resistencia a enfermedades en trabajos de laboratorio, invernadero o en campo (Riveros, Rosales, & Pocasangre, 2004).

En la investigación sobre la evaluación de elicitores para el control de sigatoka negra (*mycosphaerella fijiensis morelet*) en plátano barraganete, en la provincia de santo domingo de los tsáchilas se utilizó Elycitor Vacuna Foliar debido a su aporte balanceado de nutrientes y fitohormonas que estimula los componentes fundamentales del sistema inmunológico vegetal. Después de la aplicación del producto Elycitor Vacuna Foliar, la planta produce proteínas reguladoras de las defensas (ERF, WRKY, MYC2, TGA, ORA) que se encuentran inactivas o en estado de alerta. Estas proteínas operan eficientemente la inducción de genes de defensa que dependen fundamentalmente de las rutas del ácido salicílico y el ácido jasmónico. Dichas proteínas sólo se activan frente al estrés biótico (patógenos e insectos) y/o abióticos (sequía o heladas), promoviendo que la planta se encuentre lista y preparada antes de enfrentar las adversidades del medio en que las rodea. La mayoría de las fitoalexinas identificadas derivan de la ruta biosintética de los fenilpropanoides (García Mateos & Pérez Leal, 2003).

El Elycitor Foliar está compuesto de los siguientes elementos:

Nitrógeno 25%, Fosforo 15%, Potasio 20%, Azufre 1%, Hierro 0,17%, Zinc 30 ppm, Aminoácidos totales 5%, Ácido fólico 0,001%, Cobre 85 ppm, Magnesio 200 ppm, Boro 440 ppm, Molibdeno 10 ppm, Giberelinas 50 ppm, Vitaminas 10 ppm, Citoquinas 120 ppm, Ácidos orgánicas específicos 1000 ppm. Fuente: Ficha Técnica Vacuna Foliar Elycitor.

El usuario de estos bio-productos, tiene la falsa esperanza de que este inductor sea el sustituto por excelencia del fungicida, pero, debe ser visto cuidadosamente como una

alternativa adicional dentro de un programa de manejo integrado de plagas. En esta metodología se aplica el principio de “inmunización o vacuna” de plantas, de acción netamente preventiva no curativa, de bajo costo y con buena aproximación bio-controladora, sin causar estragos al medio ambiente.

En general, los inductores son moléculas de bajo peso molecular, no cuentan con una actividad antimicrobiana, algunas veces muestran acción de protección local inducida y en otras, se vuelven sistémicos y pueden ser de amplio espectro, protegiendo contra enfermedades causadas por diversos microorganismos (Riveros A. , 2010).

### **2.3.3. Mecanismo de inducción en la producción de fitoalexinas.**

El mecanismo de inducción en la producción de estas sustancias aún no está claro, pero se ha descrito que en varias especies estos inductores “elicitor” se han usado para referirse a compuestos que inducen la síntesis de fitoalexinas en plantas, producidos por patógenos, estimulan la transcripción del ARN mensajero del hospedero, el cual codifica la expresión de enzimas involucradas en la biosíntesis de las fitoalexinas (García Mateos & Pérez Leal, 2003).

Las fitoalexinas se sintetizan en las células sanas adyacentes a las células dañadas y se acumulan tanto en tejidos necróticos resistentes, como susceptibles, es decir, se producen restringidamente en un sitio alrededor del lugar de infección. La resistencia ocurre cuando una o más fitoalexinas alcanzan una concentración suficiente para inhibir el desarrollo del patógeno (García Mateos & Pérez Leal, 2003).

#### **2.3.4. Que es y cómo funciona el Ácido Salicílico.**

El ácido Salicílico es el mensajero interno natural de las plantas. Cuando la planta es atacada por una enfermedad o plaga, genera Ácido Salicílico (AS) para advertirle al resto de la planta que está siendo afectada y que suba sus defensas. (Mogollón Ortiz & Castaño Zapata, 2011).

La debilidad del AS es que su vida dentro de la planta es muy corta, siendo inmovilizada en las paredes celulares, por lo cual se vuelve necesaria la aplicación rutinaria durante el cultivo para poder mantener altos niveles de resistencia (Mogollón Ortiz & Castaño Zapata, 2011).

El AS es altamente móvil dentro de la planta, por eso puede proteger hasta partes no cubiertas en la aplicación foliar o aplicarlo por el sistema de riego para ser absorbido por el sistema radicular (Mogollón Ortiz & Castaño Zapata, 2011).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### Ubicación Política, Geográfica y Ecológica.

##### 3.1.1. Ubicación Política.

El desarrollo del trabajo experimental se realizó en el km 35 vía Santo Domingo – Quevedo, ubicado en la parroquia de Luz de América, perteneciente a la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

##### 3.1.2. Ubicación Geográfica.

Geográficamente La Hacienda San Antonio está situada en las siguientes coordenadas:

- Latitud 9 945 000 N.
- Longitud 58 400 E

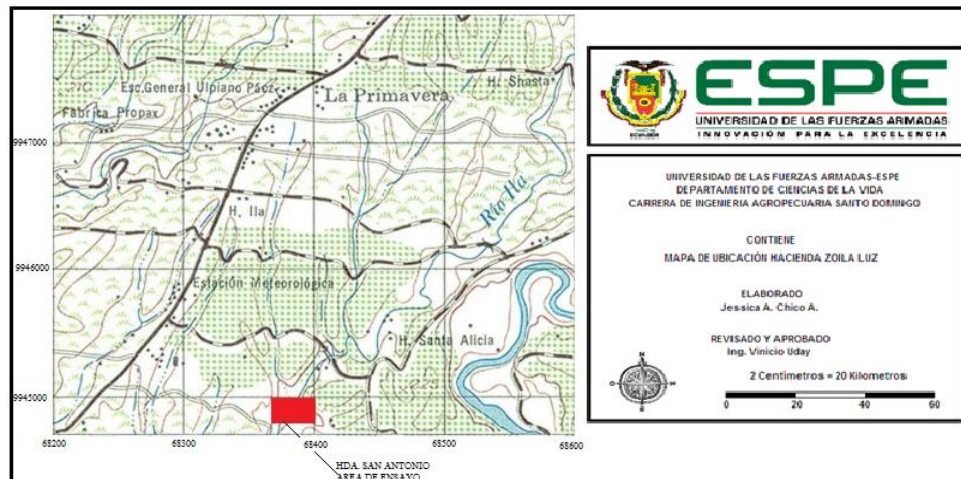


Figura 1. Ubicación de la Hacienda San Antonio km 35 vía Santo Domingo-Quevedo.

### **3.1.3. Ubicación ecológica.**

Zona de vida	:	Bosque húmedo tropical (bh- T).
Altitud	:	224 msnm.
Temperatura	:	24,6 °C.
Precipitación	:	2870mm año <sup>-1</sup> .
Humedad relativa	:	85%.
Heliofanía	:	680 horas sol año <sup>-1</sup> .
Suelos	:	Arena franca.

## **3.2. MATERIALES.**

### **3.2.1. Materiales de Campo.**

Plantas de plátano barraganete, alambre de acero, piola, letreros.

### **3.2.2. Insumos.**

Ácido Salicílico, elicitor foliar, mancozeb, glifosato, ecuafix.

### **3.2.3. Herramientas y Equipos.**

Balanza 100g, pipeta, vaso de precipitación, bomba a motor, motoguadaña, machete.

#### **3.2.4. Materiales de Oficina.**

Cámara fotográfica, computadora, impresora, esfero, hoja de campo, papel bond.

### **3.3. METODOLOGÍA.**

#### **3.3.1. Factores en Estudio.**

En la investigación se evaluaron seis tratamientos, dos con elicitores comerciales Elicitor Vacuna Foliar (EVF) y Elicitor Vacuna Foliar más mancozeb (EVFm), tres con Ácido Salicílico (AS), y el testigo con agua más ecuafix (T).



### 3.3.2. Tratamientos.

Cuadro 2. Número y descripción de los tratamientos aplicados en la investigación, evaluación de elicitores para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis morelet*) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Tratamientos	Descripción
T1	Control agua y ecuafix.
T2	Ácido Salicílico 0,1 mM (3 ml), aplicación cada tres semanas.
T3	Ácido Salicílico 0,25 mM (7,5 ml), aplicación cada tres semanas.
T4	Ácido Salicílico 0,5 mM (15 ml), aplicación cada tres semanas alternando inductores.
T5	Elycytor foliar 45 ml/ha, aplicación cada tres semanas (EFV)*
T6	Elycytor foliar 45 ml /ha+ protectantes (Mancozeb) 500 g/ha, aplicación cada tres semanas (EFV)**

(EFV)\* Elicitor Vacuna Foliar.

(EFV)\*\* Elicitor Vacuna Foliar más Mancozeb.

### 3.3.3. Procedimiento.

#### 3.3.3.1. Diseño experimental

En la investigación se aplicó el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones por tratamiento.

Cuadro 3. Análisis de varianza para la evaluación de elicitores para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis morelet*) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Fuentes de variación	Grados de libertad
Bloques	2
Tratamientos	5
Error experimental	10
Total	17

#### 3.3.3.2. Análisis funcional.

En las variables que presentaron significancia, se aplicó la prueba de Tukey al 5% para determinar diferencias estadísticas entre tratamientos.

### 3.3.3.3. Coeficientes de variación.

Para el cálculo del coeficiente de variación se utilizó la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{\sqrt{CMe}}{\bar{\chi}} * 100$$

Dónde:

CV = Coeficiente de variación.

CMe = Cuadrado medio del error.

$\bar{\chi}$  = Media general del experimento

### 3.3.4. Características de la UE

Número de unidades experimentales:	18
Área de las unidades experimentales:	810 m <sup>2</sup>
Largo de la Unidad experimental:	45 m
Ancho de la unidad experimental:	18 m
Forma de la UE:	Rectangular
Número de plantas por unidad experimental:	80
Número de plantas por parcela neta:	4
Área de parcela neta:	36
Área total del ensayo:	1711,25
Área neta del ensayo	14,580
Área neta	90 plantas
Largo:	135 m
Ancho:	108 m
Forma del ensayo:	Rectangular
Nº plantas por tratamiento:	270
Distancias entre plantas:	3x3

**3.3.4.1.** Croquis del diseño de la distribución de los tratamientos en el campo.

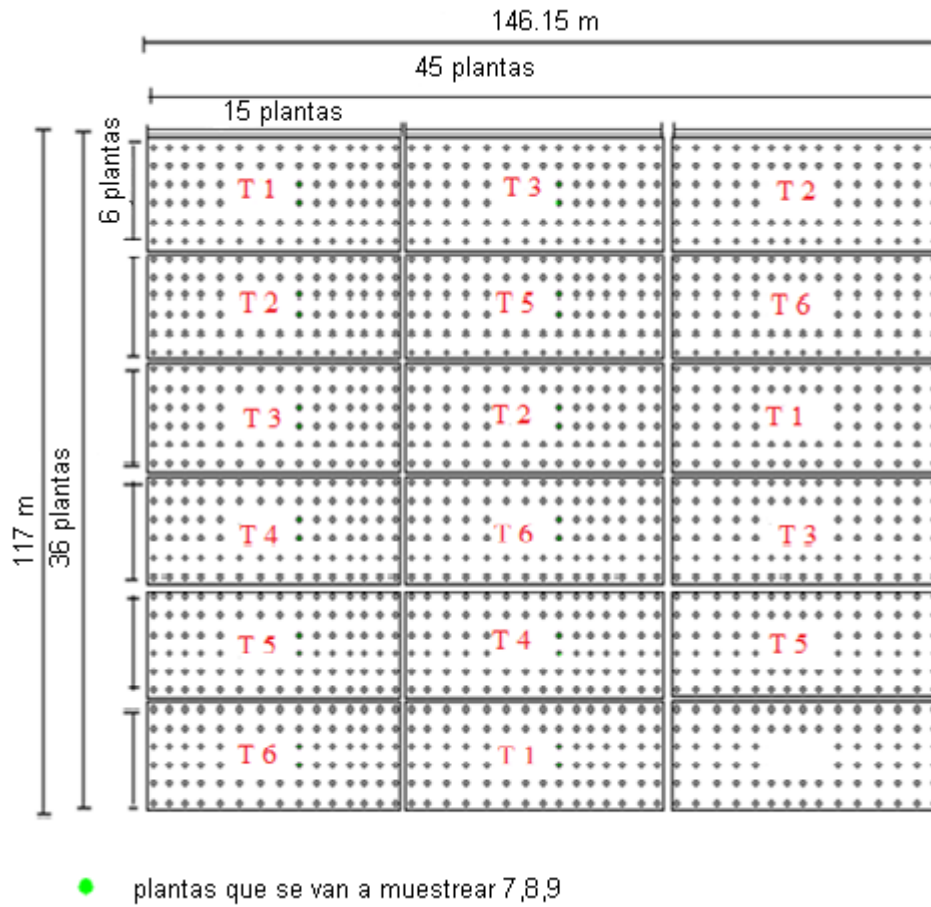


Figura 2. Croquis de la distribución de tratamientos en la evaluación de elicitores para el control de sigatoka negra (*mycosphaerella fijiensis morelet*) en plátano barraganete, en la provincia de santo domingo de los Tsáchilas.

### **3.3.5. Datos tomados.**

#### **3.3.5.1. Número de hojas después del deshoje.**

Para la obtención del número promedio de hojas por planta se contabilizó el total de hojas y se dividió para el número de plantas evaluadas por parcela.

#### **3.3.5.2. Severidad de la Sigatoka negra.**

Los datos tomados en la investigación fueron durante la etapa vegetativa, etapa de floración y la etapa de cosecha.

En la etapa vegetativa se seleccionaron cuatro plantas por tratamiento en las que se procedió a tomar datos de severidad de Sigatoka negra en la hoja cinco desde el inicio de la investigación y cada 21 días (enero a septiembre del 2012); hasta la etapa de floración.

Para determinar la severidad se utilizó la escala establecida por Stover modificada por Gauhl (Marín y Romero, 1992), la misma que se aplicó en las setenta y dos unidades experimentales. La escala consta de siete grados de calificación de 0 a 6, donde:

0= sin síntomas,

1= pizcas y hasta 10 manchas de 2 mm de ancho,

2= más de 10 manchas hasta un 5% del área total afectada,

3= más del 6% hasta el 15% del área foliar afectada,

4 = más del 16% hasta el 33% del área foliar afectada,

5= más del 33% hasta un 50% del área foliar afectada,

6= más del 50% del área foliar afectada.

#### **3.3.5.3. Peso de racimo.**

Cosechado el racimo, se registró el peso total (raquis y manos) de los racimos en kilogramos de la primera generación de plantas dentro de la parcela útil de cada tratamiento.

#### **3.3.5.4. Peso de manos.**

Se cortó las manos de los racimos y considero tomar el 20% de las mismas y se pesó para determinar el promedio de las manos.

#### **3.3.5.5. Peso de raquis.**

Una vez cosechado el racimo con ayuda de un cuchillo llamado “curvo” se procedió a separar las manos del raquis para posteriormente con ayuda de una balanza obtener el peso neto del raquis.

## Métodos Específicos de Manejo del Experimento.

### **3.3.5.6. Control de malezas.**

En el ensayo se realizaron varias labores de manejo del cultivo entre ellas chapea, después de dos semanas se aplicó Glifosato en dosis de 1,5 l en 200 l de agua dirigidas a las calles de la parcela, el herbicida se aplicó con aspersor de mochila boquilla de abanico por las mañanas, antes de que se presente el viento y con campana de protección para evitar que el producto abata sobre las plantas de plátano y les provoque quemaduras.

### **3.3.6.2. Deschante.**

Se realizó labores de limpieza de los pseudotallos de vainas sueltas y secas, que se convierten en albergue de plagas y enfermedades.

### **3.3.6.3. Aplicación de elicitores.**

Los elicitores se aplicaron cada 21 días durante 10 meses, todos los tratamientos el mismo día; los elicitores que se aplicaron fueron: Ácido Salicílico en diferentes concentraciones:

AS 3 ml, AS 7,5 ml, AS 15 ml, y Elycytor foliar EVF 45 ml/ha. EVF 45 ml/ha. Más mancozeb 500 g/ha. Elycytor foliar más protectantes; la aplicación se realizó con bomba de motor, el testigo se aplicó agua más ecuafix.



El manejo del cultivo constó de control de malezas, deschante y el control de Sigatoka negra con la aplicación de elicitores y Ácido Salicílico; no se realizó fertilización ni otros controles fitosanitarios en el cultivo.

#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

Para el análisis de varianza, se calculó el promedio de las medias en función del número de plantas que llegaron al final del ensayo en cada tratamiento.

##### **4.1. Número de hojas después del deshoje.**

El análisis de varianza para la variable número de hojas después del deshoje indica que no existen diferencias entre tratamientos p-valor (0,7148), mientras que para las evaluaciones si hubo diferencias significativas p-valor (0,0001).

En el día 21 que comenzó el ensayo se homogenizaron parcelas mediante un control de malezas, limpieza de hojas muertas y deschante por lo que muestra un número bajo de hojas al contrario del día 42 que es el día que más hojas después del deshoje se obtuvo que fue la segunda evaluación después de la aplicación de AS. Al respecto (Larqué-Saavedra, Martín-Mex, Nexticapan-Garcéz, Vergara-Yoisura, & Gutiérrez-Rendón, 2010), manifiestan que el AS tiene un efecto sobre el aumento en el tamaño de las plantas y en el área foliar.

Los mismos autores proponen que esto se debe al efecto positivo del AS en mejorar la longitud y densidad de raíces; lo que contradice con lo sucedido en la investigación realizada que no se observó resultados favorables en el número de hojas después del deshoje.

Cuadro 4. Análisis de la varianza para el Número de hojas después del deshoje en la evaluación de elicitors para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis morelet*) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grado de libertad	Cuadrado Medio	Frecuencia	p- valor	
Tratamientos	4,53	5	0,91	0,58	0,7148	Ns
Bloque	0,61	2	0,31	0,2	0,8243	Ns
Error a	15,6	10	1,56	2,05	0,0486	
Evaluación	47,11	4	11,78	15,45	<0,0001	**
Evaluación*Trata	5,85	20	0,29	0,38	0,9889	Ns
Error	36,6	48	0,76			
Total	110,31	89				
CVa	20,43					
CVb	14,28					
Media	6,10					

En la prueba de significación de Tukey al 5%, hubo tres rangos de significación, el rango A lo encabeza la evaluación a los 42 días y lo comparte con las evaluaciones de los 105 y 84 días. El rango B lo conforman las evaluaciones a los 105, 84 y 63 días quedando la evaluación a los 21 días para el rango C.

Los coeficientes de variación fluctuaron entre 20,43 y 14,28%.

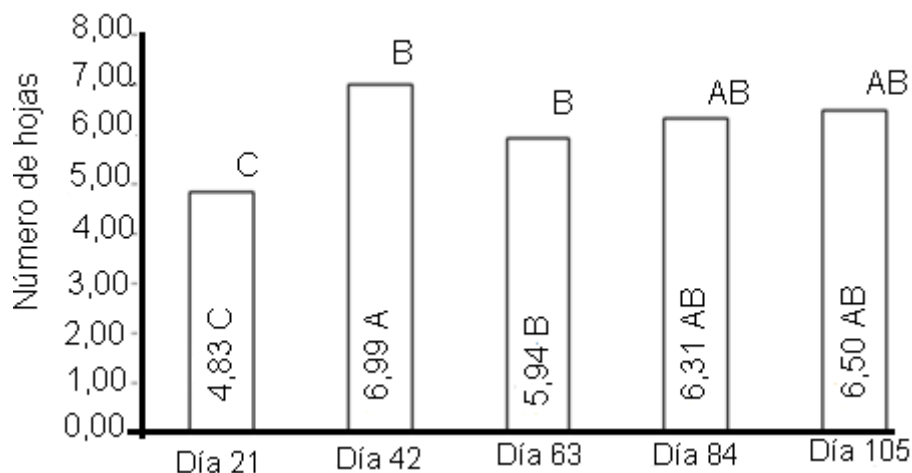


Figura 3. Efecto de los diferentes días de evaluación en el número de hojas evaluadas de elicitors para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis morelet*) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

#### 4.2. Severidad de Sigatoka negra.

La ausencia de diferencias entre los tratamientos, permite descartar a la variable de porcentaje de daño como indicador de Severidad de Sigatoka negra; a pesar que el CV de 9,89 sea aceptable.

El rango de severidad es de 18% y según la tabla de Stover modificada por Gauhl. Esta dentro del grado 4 con el 33% del área foliar afectada; lo que concuerda con la investigación realizada en chile jalapeño (*Capsicum annuum* L.) en donde la severidad de la infestación no tubo diferencias significativas con un mínimo de 2,3 en la escala de 1 a 4 (Vela & Henry, 2008). Lo que indica que el AS no permitió controlar el ataque de Sigatoka negra en plátano barraganete

Cuadro 5. Análisis de la varianza para la Severidad de la Sigatoka negra en la evaluación de elicitores para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis morelet*) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Fuente de Variación.	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medios	Frecuencia	p-valor
Bloque	48,58	2	24,29	0,89	0,4395 Ns
Tratamiento	376,34	5	75,27	2,77	0,0801 Ns
Error	271,88	10	27,19		
Total	696,81	17			
C. Variación	9,89				
Media	52,72				

No existen diferencias estadísticas para todas las fuentes de variación por lo que se acepta la hipótesis H<sub>0</sub> y se rechaza la hipótesis H<sub>a</sub>. El coeficiente de variación de 9,89% es aceptable.

#### 4. 3. Número de manos por planta.

En el ADEVA para el Numero de manos (cuadro 6), se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre medias de tratamientos, por lo que se acepta la hipótesis alternativa (H<sub>a</sub>) el coeficiente de variación entre número de manos es de 7,60.

Cuadro 6. Análisis de la Varianza para el número de manos en la evaluación de elicitores para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis morelet*) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Frecuencia	p-valor
Bloques	0,33	2	0,16	1,26	0,3256 Ns
Tratamiento	2,78	5	0,56	4,24	0,0249 *
Error	1,31	10	0,13		
Total	4,42	17			
C.Variación	7,6032				
Media	4,74				

Al comparar las medias de tratamientos según Tukey al 5%, se observan dos rangos de significación bien marcados, el A lo encabeza el tratamiento AS 0,25mM, y el rango B se ubica el tratamiento Elicytor + Mancozeb una DMS de 1,02621 (Cuadro 6 y Figura 4).

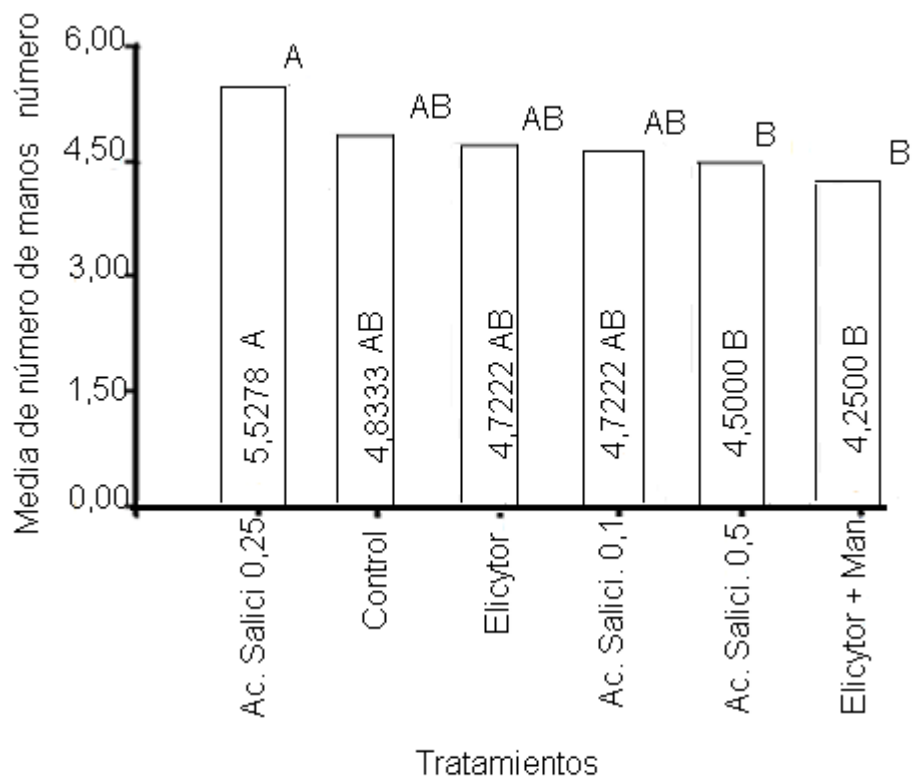


Figura 4. Efecto de diferentes dosis de Elicitores en el número de manos en la evaluación de elicitores para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis morelet*) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

En la figura 4 se observa que el tratamiento con dosis de AS 0,25 (7,5ml) presenta mejor resultado en la variable número de manos, con un promedio de 5 a 5,5 manos por racimo, que es el tratamiento con dosis intermedia de Ácido Salicílico en comparación con lo aplicado en los tratamientos de AS 0,01 (3ml) y AS 0,5(15ml) que oscilan en promedio de 4,5 a 4,75 manos por racimo.

En las investigaciones realizados (Sanchez-Chávez, Barrera-Tovar, Muñoz-Márquez, Ojeda-Barrios, & Anchondo-Nájera, 2011), en chile jalapeño (*Capsicum annuum* L) muestran que las dosis de 0,1 y 0,2 mM de AS tuvieron un incremento de positivo en la producción de frutos del 17 y 28% en relación al control.

Se realizaron de igual manera ensayos con AS en mostaza, de 30 días de germinada, en dosis de 0,1 y 0,01 mM de AS, y obtuvieron que a los 60 días el número de vainas y la producción de semilla aumentó 8,4 y 14%, respectivamente, en comparación a las plantas del testigo (Larqué-Saavedra, Martín-Mex, Nexticapan-Garcéz, Vergara-Yoisura, & Gutiérrez-Rendón, 2010), mencionan que el AS induce un aumento del rendimiento, sin afectar la calidad de los frutos, por lo tanto el elicitador si influencio positivamente en el número de manos por planta.

#### **4.4. Peso de manos.**

El ADEVA para el Peso de manos (Cuadro 7) se observa que no existen diferencias estadísticas para repeticiones, mientras que para las medias de tratamientos las diferencias estadísticas son altamente significativas por lo que se aprueba la  $H_a$  y se rechaza  $H_0$ . El CV de 3,50% es aceptable para esta variable.



Cuadro 7. Análisis de la Varianza para el Peso de manos en la evaluación de elicitores para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis morelet*) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Frecuencia	p-valor
Bloque	0,13	2	0,06	0,30	0,7463 Ns
Tratamientos	9,06	5	1,81	8,68	0,0021**
Error	2,09	10	0,21		
Total	11,27	17			
C. Variación	3,4976				
Media	13,10				

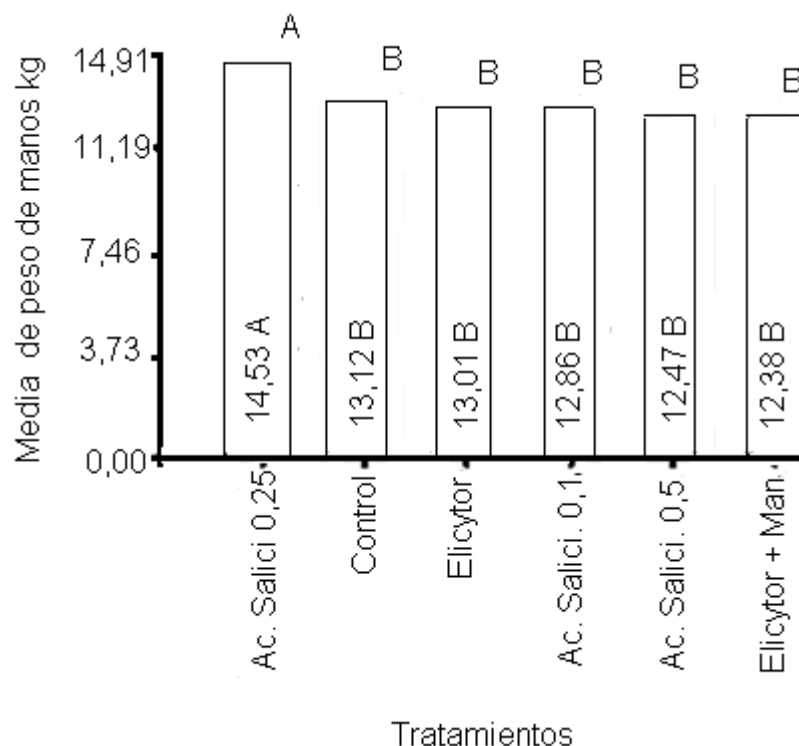


Figura 5. Efecto de diferentes dosis de Elicitores en el peso de las manos en la evaluación de elicitores para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis morelet*) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Analizando la figura 5, el tratamiento con AS al 0,25mM (7,5ml), presenta mejor respuesta con un promedio de 14,5 kg frente a los otros tratamientos, lo que coincide en la investigación realizada que presentó mayor número de hojas al momento de la floración en el tratamiento de AS al 0,25 mM (7,5 ml) que está relacionada directamente con la producción como lo menciona (Torres & Hernández, 2004), el desempeño productivo de la planta depende principalmente de la actividad fisiológica realizada por las hojas, como también el desarrollo progresivo de su área foliar, por lo cual es primordial que durante el llenado de los frutos, la planta cuente con las suficientes hojas funcionales que garanticen el proceso.

De acuerdo a (Salisbury & Ross, 1994), las modificaciones obtenidas en el crecimiento se deben a que el Ácido Salicílico fomenta la producción de ácido indolacético y de ácido naftalenacético que son reportados como los principales reguladores de crecimiento vegetal; por lo que se puede considerar que si existe una mejor respuesta aplicando elicitores en el peso de manos de plátano barraganete.

#### **4.5. Peso de Racimo.**

En el Cuadro 8 del análisis de varianza se observa que existen diferencias altamente significativas para tratamientos por lo que se rechaza la hipótesis  $H_0$  y se acepta  $H_a$ . No existen diferencias estadísticas para repeticiones. El coeficiente de variación es 4,09% es bueno.

Cuadro 8. Análisis de la Varianza para el Peso de racimo en la evaluación de elicitores para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis morelet*) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Fuente de Variación	Suma de Cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Frecuencia	p-valor
Bloques	0,37	2	0,18	0,48	0,6333 Ns
Tratamientos	11,25	5	2,24	5,84	0,0089 **
Error	3,85	10	0,38		
Total	15,44	17			
C. Variación	4,0921				
Media	15,06				

La prueba de Tukey al 5% muestra que el tratamiento de AS al 0,25 Mm (7,5 ml), presenta un promedio de 16,81 kg , nuevamente se aprecia que la aplicación del Ácido Salicílico tiene mejores resultados que los otros tratamientos ello comprueba que los Elicitores generan una señal a nivel de la membrana celular, activan diferentes rutas metabólicas secundarias asociadas a factores de protección de cultivos, a su productividad y a la obtención de una óptima calidad y condición de su cosecha (García Mateos & Pérez Leal, 2003).

La prueba de Tukey al 5% para las medias de tratamientos, arroja dos rangos de significación; el rango A lo conforman el Ácido salicílico 0,25 mM con un promedio de 16,81 kg.

El rango B lo comparte el tratamiento control con los otros tratamientos, quedando en el último lugar el tratamiento Elicytor +Mancozeb.

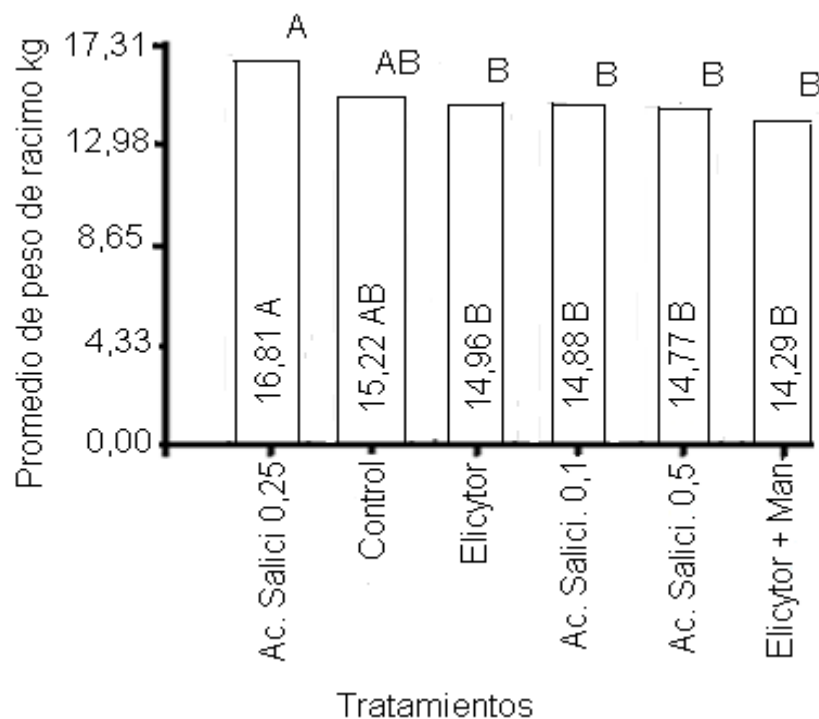


Figura 6. Efecto de diferentes dosis de Elicitores en el peso de los racimos en la evaluación de elicitores para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis morelet*) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

#### 4.6. Peso de Raquis.

Como se puede observar en el Cuadro 10 del Análisis de Varianza, no existen diferencias estadísticas para las fuentes de variación, por lo que se acepta la hipótesis H<sub>0</sub>, de que los tratamientos son iguales.

Cuadro 9. Análisis de la Varianza para el peso de raquis en la en la evaluación de elicitores para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis morelet*) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

Fuente de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado Medio	Frecuencia	p-valor
Bloques	0,13	2	0,07	1,75	0,2226 Ns
Tratamientos	0,31	5	0,06	1,69	0,2250 Ns
Error	0,37	10	0,04		
Total	0,82	17			
R <sup>2</sup>	0,54				
R <sup>2</sup> Aj	0,23				
C. Variación	9,32				

Se observó que todos los tratamientos están dentro del mismo rango no existiendo así diferencias entre tratamientos, considerando que los Elicitores no presentaron efectos en el peso de raquis del plátano barraganete.

## V. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los objetivos planteados y resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- Mediante la aplicación de elicitores para la reducción de Sigatoka negra en plátano barraganete a nivel foliar se observó que no existió diferencias significativas al final de los tratamientos.
- Los elicitores tienen impacto positivo en los componentes de la cosecha como en el número de manos, peso de manos y peso del racimo mediante la aplicación de AS al 0,25mM (7,5ml).

## VI. RECOMENDACIONES

Una vez concluida la investigación, se recomienda lo siguiente:

- La aplicación de Ácido Salicílico 0,25mM (7,5ml) en 200 l de agua a los 180 días de establecida la plantación, porque va permitir incrementos en el número de manos, en el peso de las manos y peso del racimo.
- Evaluar los diferentes estadios de crecimientos al hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet de manera más completa las reacciones que presenta en la planta, frente a la infección en cada etapa.



## VII. BIBLIOGRAFIA

- Angarita, A. S. R. 2001. Moléculas activadoras de la inducción de resistencia, incorporadas en programas de agricultura sostenible. *Revista Manejo Integrado de Plagas*, 6, 4-11.
- Cobos Cando, G. (2010, julio 1). Evaluación de cepas nativas de trichoderma spp. para el control de sigatoka negra (*aracercospora fijiensis M.*) en el cultivo de banano (*Musa paradisiaca*) en fase de laboratorio. Retrieved from <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/2893>.
- Da Waele, D., & Escalant, J. (2002). Evaluación global de la resistencia de los bananos al marchitamiento por Fusarium, enfermedades de las manchas foliares causadas por Mycosphaerella y nematodos. *Guías técnicas INIBAP 6*, 62.
- Davis, K., Lyon, G., Darvill, A., & Albersheim, P. (1984). Host-pathogen interactions XXV. Endopolygalacturonic acid lyase from Erwinia carotovora elicits phytoalexin accumulation by releasing plant cell wall fragments. *Plant Physiology*, 52-60.
- Freitez, T., & Juan, A. (2008, julio 2). Desarrollo de un modelo predictivo del brote de la sigatoka negra para las plantaciones de plátano al sur del lago de Maracaibo. Retrieved from <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/14743>.
- García Mateos, R., & Pérez Leal, R. (2003). Fitoalexinas Mecanismo de defensa de las plantas. *Chapingo*, 5-10.

- Gómez, C., Surga, J., Rumbos, J., Rosales, H., Vera, J., Pino, N., et al. (1992). Efecto del post deshoje para la reducción de *Mycosphaerella fijiensis*, en plátano cv. Hartón (*Musa AAB*). Venezuela: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
- Larqué-Saavedra, A., Martín-Mex, R., Nexticapan-Garcéz, A., Vergara-Yoisura, S., & Gutiérrez-Rendón, M. (2010). Efecto del ácido salicilico en el crecimiento de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Revista Chapingo* , 183-187.
- Marquínez, L. (2011, 06 27.). Plaga “sigatoka negra” - afecta la producción de plátano en Manabí. (ecuadorinmediato, Interviewer)
- Mogollón Ortiz, A., & Castaño Zapata, J. (2011). Efecto de Inductores de Resistencia en Plantulas de Plátano Dominico-Hartón (*Musa Balbisiana AAB*) Contra *Mycosphaerella* spp. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.* , 35(137),463-471.
- Rivas, G., & Rosales, F. (2003). Manejo convencional y alternativo de la Sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de Musáceas en los tropicos. Manejo convencional y alternativo de la Sigatoka negra, nematodos y otras plagas asociadas al cultivo de Musáceas. Guayaquil, Ecuador: INIBAP.
- Riveros, A. (2010). Inducción de Resistencia en Plantas. Colombia Ibagué-Tolima: Universidad de Tolima, Ibagué.

Riveros, A. S., Rosales, F. E., & Pocasangre, L. E. (2004). Manejo alternativo de *Mycosphaerella fijiensis* a través de la inducción de resistencia y uso de bioproductos. Retrieved from Manejo alternativo de *Mycosphaerella fijiensis* a través de la inducción de resistencia y uso de bioproductos:

[http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:fzLcuNYaBjAJ:scholar.google.com/&hl=es&as\\_sdt=0,5](http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:fzLcuNYaBjAJ:scholar.google.com/&hl=es&as_sdt=0,5).

Rodríguez Cedillos, M., & Guerrero Berríos, M. (2002). Cultivo de Plátano. *guía técnica*, 32p.

Salisbury, F., & Ross, C. (1994). Fisiología vegetal. Mexico: Iberoamérica.

Sanchez-Chávez, E., Barrera-Tovar, R., Muñoz-Márquez, E., Ojeda-Barrios, D., & Anchondo-Nájera, Á. (2011). Efecto del ácido salicílico sobre biomasa, actividad fotosintética, contenido nutricional y productividad del chile jalapeño. *Revista Chaingo. Serie horticultura.* , 17(SPE1), 63-68.

Sepúlveda-Jiménez, G., Porta-Ducoing, H., & Rocha-Sosa, M. (2004). La participación de los metabolitos secundarios en la defensa de las plantas. *Rev Mex Fitopatol.* , 21, 355-363.

Stange, C., Briceno, E., Latorre, B., & Arce-Johnson, P. (2007). Interacción Planta-patógeno. In C. Stange, E. Briceno, B. Latorre, & P. Arce-Johnson, *Libro de Fisiología Vegetal. La Serena Chile: Cardemil, L y Squeo, F.*

- Tejeda, R., Rodríguez, V., & Coronado, M. (1998). Aplicación de ácido salicílico para incrementar el rendimiento agronómico en tres variedades de Trigo. . *Terra* , 16(1).
- Torres, N., & Hernández, J. (2004). Efecto del número de hojas en el desarrollo del racimo de plátano Hartón (Musa AAB). *Revista Agroalimentación y Desarrollo Sustentable* , 5(3), 17-22.
- Vela, G., & Henry, E. (2008). Evaluación de la salud del cultivo de chile orgánico (*Capsicum annuum L*) usando ácido salicílico con gallinaza, bocashi y lombrihumus. Zamorano, Honduras.